

PENGARUH PENAMBAHAN SERAT BOTOL PLASTIK SEBAGAI BAHAN TAMBAH PEMBUATAN BETON RINGAN SELULER (CLC)

Mirzha Dwi Pamungkas

Program Studi S1 Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Surabaya

Pamungkasd598@gmail.com

Yogie Risdianto

Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Surabaya

Risdi75@yahoo.com

Abstrak

Plastik saat ini merupakan bagian kehidupan sehari-hari manusia. Dalam dua dasawarsa terakhir, kemasan plastik telah merebut pasar kemasan dunia, menggantikan kemasan kaleng dan gelas. Kemasan plastik sudah mendominasi industri makanan di Indonesia dan kemasan luwes (fleksibel) menempatiporsi 80%. Jumlah plastik yang digunakan untuk mengemas, menyimpan dan membungkus makanan mencapai 53%. Penelitian dengan menggunakan limbah plastik sebagai bahan pembuatan beton telah dilakukan dengan tujuan untuk memanfaatkan limbah plastik yang sulit terurai, dan berbahaya bagi lingkungan jika jumlahnya terus bertambah.

Tujuan dari penelitian ini adalah pemanfaatan limbah botol plastik dan juga mengetahui sifat mekanis dari beton ringan seluler setelah penambahan serat botol plastik. Pengaruh terhadap sifat mekaniknya berupa kuat tekan yang lebih besar untuk penambahan 0.3% serat botol plastik dibandingkan dengan tanpa serat berikut ini nilai untuk penambahan 0.3% serat didapat 5.31 MPa dan tanpa serat atau 0.0% didapat 4.24 MPa pada umur 28 hari.

Kuat lentur balok dan kuat lentur panel pada penambahan 0.5% serat botol plastik terjadi kuat lentur optimal yaitu 2.89 MPa pada balok dan 0.492 MPa pada panel umur 28 hari dan tanpa serat 1.59 MPa lentur balok dan 0.228 MPa lentur panel pada umur 28 hari. Kuat lentur meningkat seiring dengan penambahan optimal 0.5% serat botol plastik, tetapi jika lebih dari 0.5% serat terjadi penurunan kuat lentur beton ringan khususnya pada 0.7% serat.

Kata Kunci : Beton ringan seluler, Serat botol plastik, *catalys*, Pembuatan beton ringan.

Abstract

Nowaday, plastic is a part in everyday human activities. In the past two decades, plastic packaging has captured the global packaging market, replacing cans and glass packaging. Plastic packaging has dominated the food industry in Indonesia and flexible (flexible) packaging accounts for 80%. The amount of plastic used to package, store and wrap food reaches 53%. Research using plastic waste as a material for making concrete has been carried out with the aim to utilize plastic waste that is difficult to decompose, and is harmful to the environment if the numbers continue to grow.

The purpose of this study is the utilization of plastic bottle waste and also knowing the mechanical properties of cellular lightweight concrete after the addition of plastic bottle fibers. Influence on mechanical properties in the form of a greater compressive strength for the addition of 0.3% plastic bottle fiber compared to without the following fiber values for the addition of 0.3% fiber obtained 5.31 MPa and without fiber or 0.0% obtained 4.24 MPa at 28 days.

Beam flexural strength and panel flexural strength at the addition of 0.5% plastic bottle fibers occur optimal flexural strength of 2.89 MPa on the beam and 0.492 MPa on the panel age 28 days and without fiber 1.59 MPa beam flexure and 0.228 MPa panel flexion at 28 days. Flexural strength increases with the optimal addition of 0.5% plastic bottle fiber, but if more than 0.5% fiber there is a decrease in the flexural strength of lightweight concrete specifically at 0.7% fiber.

KeyWords : Cellular lightweight concrete, Fiber plastic bottles, *catalys*, Making lightweight concrete.

PENDAHULUAN

Plastik saat ini merupakan bagian kehidupan sehari-hari manusia. Dalam dua dasawarsa terakhir, kemasan plastik telah merebut pasar kemasan dunia, menggantikan kemasan kaleng dan gelas. Kemasan plastik sudah mendominasi industri makanan di Indonesia dan kemasan luwes (fleksibel) menempati porsi 80%. Jumlah plastik yang digunakan untuk mengemas, menyimpan dan membungkus makanan mencapai 53% khusus untuk kemasan luwes, sedangkan kemasan kaku sudah mulai banyak digunakan untuk minuman. Bahan kemasan plastik dibuat melalui proses polimerisasi. Selain bahan dasar monomer, plastik juga mengandung bahan aditif yang diperlukan untuk memperbaiki sifat fisika kimia plastik tersebut, dan disebut komponen nonplastik. Kemasan plastik memiliki beberapa keunggulan karena sifatnya yang kuat, tetapi ringan, inert, tidak korosif dan bersifat termoplastik (*heat seal*).

Beton ringan (*lightweight concrete*) berdasarkan Standar Nasional Indonesia atau SNI 2847-2013 didefinisikan sebagai beton yang mengandung agregat ringan dan berat volume setimbang (*equilibrium density*), dengan berat antara 1140 kg/m³ sampai 1840 kg/m³. Massa beton ringan yang memiliki berat jenis lebih rendah dibandingkan beton normal berpengaruh pada berat bangunan maka beton ringan dapat digunakan untuk konstruksi bangun tahan gempa.

Bangunan berlantai banyak umumnya menggunakan dinding beton karena memiliki beberapa keuntungan, yaitu tahan terhadap goncangan akibat angin besar, dan gempa bumi dengan penambahan tulangan, tahan terhadap rayap, mampu meredam suara, tidak memerlukan perawatan khusus, mudah dipasang (dinding pracetak, concrete block/batako), dan lain-lain (Vanderwerf, dkk., 2006). Namun, penggunaan beton sebagai dinding untuk bangunan gedung akan menambah berat sendiri struktur gedung tersebut, karena porsi dinding yang banyak pada suatu gedung.

Salah satu alternatif untuk mengatasi hal tersebut adalah dengan menggunakan beton ringan. Beton ringan dapat diaplikasikan sebagai elemen non-struktural yaitu sebagai dinding partisi. Dinding partisi hanya membawa beban sendiri, tidak menerima beban dari elemen struktural lain, dan memiliki fungsi sebagai pemisah antar ruangan satu dengan yang lain.

Penelitian mengenai beton ringan dengan berbagai jenis bahan, dan variasi campuran sudah banyak dilakukan, seperti beton ringan *Styrofoam*, beton ringan pasir batu apung, beton ringan busa (*foam concrete*), dan lain-lain. Selain itu, beberapa peneliti telah mencoba membuat beton dari limbah botol plastik yang diolah kembali menjadi agregat halus, dan agregat kasar. dapat digunakan untuk menambahkan kekuatan beton ringan karena penambahan *catalyst* dapat mengimbangi penggunaan *foam agent* dapat membuat beton ringan seluler menjadi keropos (Hazim, 2016:139).

Semen berlebih yang digunakan pada pembuatan beton ringan dapat mengakibatkan beton ringan tidak ekonomis karena harga semen yang relatif mahal serta menghasilkan produksi CO₂ relatif besar berbanding lurus dengan berapa besar semen yang dihasilkan maka diperlukan bahan sebagai pengurangan penggunaan semen, tentunya bahan tersebut harus mempunyai sifat yang serupa dengan semen yaitu *fly ash*.

Sabut botol plastik mempunyai sifat ulet, mempunyai tingkat keawetan yang baik jika tidak berhubungan langsung dengan cuaca, sehingga bahan tersebut sangat baik digunakan sebagai bahan campuran pembuatan beton berserat. Apabila beton berserat mengalami beban pada saat pemakaian, maka lembaran serat semen tidak akan terlalu pegas dan akan mempunyai kelenturan serta tidak akan berjauhan (Mulyono, T., 2004:312).

Beton yang memakai serat (*fiber concrete*) adalah bahan komposit yang terdiri dari beton dan bahan lain berupa serat. Serat dalam beton ini berfungsi mencegah retak-retak sehingga menjadikan beton lebih daktil daripada beton normal (Mulyono, T., 2004).

Penelitian dengan menggunakan limbah plastik sebagai bahan pembuatan beton telah dilakukan dengan tujuan untuk memanfaatkan limbah plastik yang sulit terurai, dan berbahaya bagi lingkungan jika jumlahnya terus bertambah. Sampah atau limbah plastik dapat berupa bungkus makanan, bekas alat rumah tangga, botol minuman, dan lain-lain. Limbah plastik dapat diolah kembali menjadi bahan baru yang memiliki manfaat, dan nilai jual, misalnya saja serat plastik.

Serat plastik yang umum digunakan sebagai mainan, memiliki potensi untuk digunakan sebagai agregat pada beton yang bertujuan untuk menutup rongga sehingga beton menjadi lebih ringan, dan dapat berfungsi sebagai elemen non-struktural pada bangunan seperti dinding partisi.

Penggunaan agregat serat plastik sebagai rongga pada beton ringan dalam penelitian ini tidak memungkinkan pencampuran bahan, dan pembetonan dilakukan dengan cara yang umum digunakan, yaitu dengan menggunakan mesin pengaduk kemudian menuangkan, dan memadatkan campuran pada cetakan karena dikhawatirkan pencampuran bahan *grout* (graut) tidak merata (homogen). Untuk mengatasi hal tersebut, maka pengerjaan akan dilakukan dengan metode *Preplaced Aggregate Concrete* (PAC).

PAC merupakan metode pengerjaan beton yang terdiri atas dua tahap, yaitu menempatkan agregat kasar terlebih dahulu pada cetakan kemudian memasukkan graut ke cetakan. PAC dipilih sebagai metode pengerjaan pembetonan untuk menghindari segregasi antara serat plastic dengan graut, dan menghindari penyusutan berlebihan setelah beton kering.

Berdasarkan latar belakang di atas, maka saya mengambil judul penelitian yaitu ‘‘Pengaruh Penambahan Serat Botol Plastik Sebagai Bahan Tambah Pembuatan Beton Ringan Seluler (CLC)’’.

METODE PENELITIAN

Metode penelitian yang digunakan dalam penelitian ini adalah hasil penelitian kuantitatif, dengan menggunakan metode desain empiris eksperimen. Desain empiris merupakan metode yang menggunakan pengamatan oleh indera manusia, sehingga orang lain dapat mengamati dan mengetahui cara-cara yang digunakan (Sugiyono, 2013).

Lokasi Penelitian dan Jadwal Penelitian

1. Melakukan pembuatan sampel beda uji beton ringan kubus 5x5x5 cm³ di Laboraturium Beton Jurusan Teknik Sipil Universitas Negeri Surabaya.
2. Melakukan Pengujian Karakteristik fisik dan mekanik sampel benda uji yang telah dibuat di Laboraturium Beton Jurusan Teknik Sipil Universitas Negeri Surabaya.
3. Menganalisis data hasil pengujian di Jurusan Teknik Sipil Universitas Negeri Surabaya.

Mix Desain

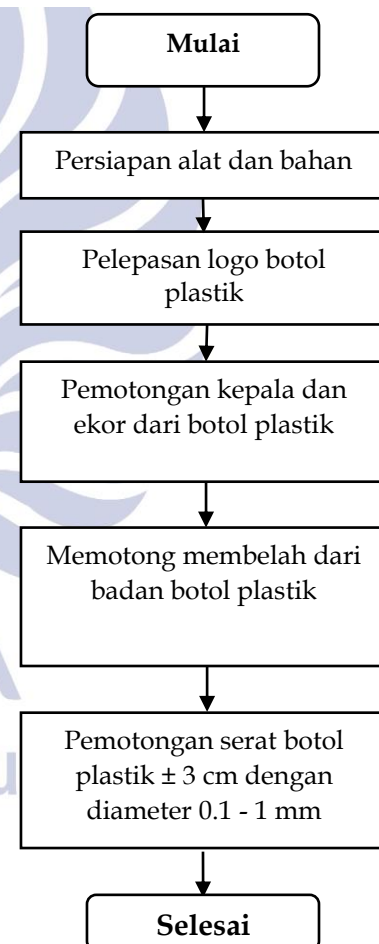
Sampel adalah bagian dari jumlah dan karakteristik yang dimiliki oleh populasi (Sugiyono, 2013). Sampel sebagai data primer digunakan untuk menganalisis data.

Tabel 3.1 Mix Desain Benda Uji

Mix Desain	Foam	Semen	Pasir	Fly Ash	Catalyts	AIR	Serat Botol Plastik (%Wtotal)
	Vt(1:1) Liter	Kg	Kg	% Wsemen	% Wsemen	% W/C	
1	1	1	2	15	1	50	0,0
2	1	1	2	15	1	50	0,10
3	1	1	2	15	1	50	0,30
4	1	1	2	15	1	50	0,50
5	1	1	2	15	1	50	0,70

Tabel 3.2 Kebutuhan Bahan Kubus 5x5x5 cm³

Sampel	Komposisi Bahan						
	Foam	Pasir	Air	Semen	FA	Catalyst	Serat Botol Plastik
	(liter)	(kg)	(liter)	(kg)	(kg)	(gram)	(gram)
1	1.87	1.56	0.39	0.78	0.12	7.8	0
2	1.87	1.56	0.39	0.78	0.12	7.8	8
3	1.87	1.56	0.39	0.78	0.12	7.8	23
4	1.87	1.56	0.39	0.78	0.12	7.8	39
5	1.87	1.56	0.39	0.78	0.12	7.8	55
Total	9.35	7.8	1.95	3.90	0.60	39	125

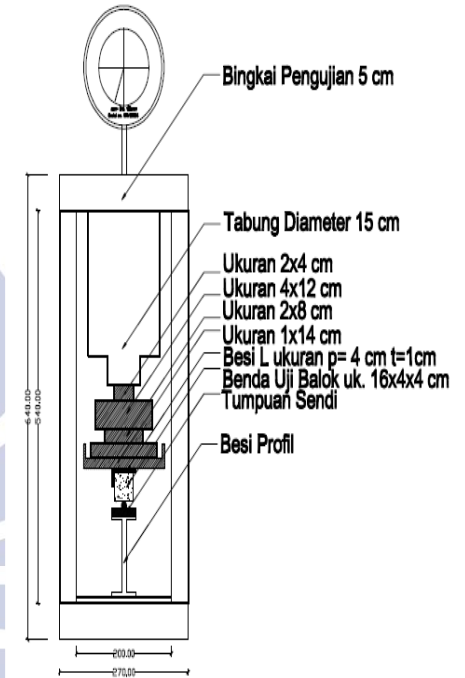


Gambar 3.1 Flow Chart Pembuatan Serat Botol Plastik



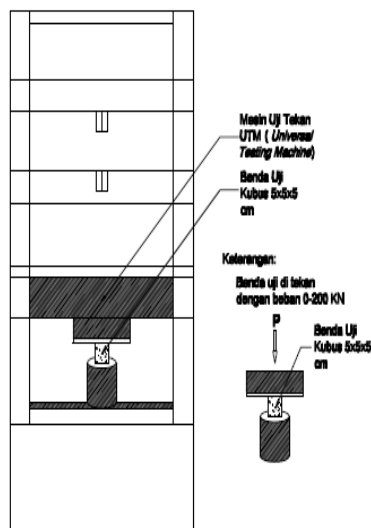
Gambar 3.2 . Flow Chart Penelitian Pembuatan Benda Uji

Uji kuat lentur berdasarkan ASTM C384 benda uji berupa balok ukuran $16 \times 4 \times 4 \text{ cm}^3$. *Setting up* untuk pengujian uji lentur, yang akan digunakan pada benda uji balok ukuran $16 \times 4 \times 4 \text{ cm}^3$ menggunakan metode *center point loading* dan ini merupakan alat yang terdapat pada Lab Beton Fakultas Teknik Sipil Universitas Negeri Surabaya, dengan beban kerja maksimum alat adalah 10.000 psi.

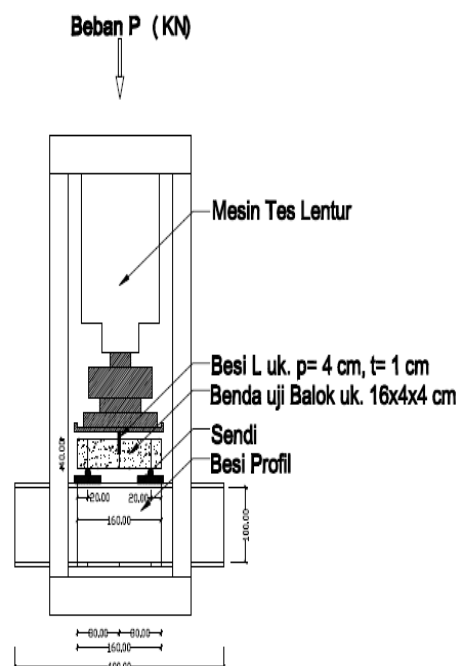


Gambar 3.4 Setting Up Pengujian Lentur Penampang Melintang Berdasarkan ASTM C348

Uji kuat tekan berdasarkan standart ASTM C109/C109M tes untuk kuat tekan mortar menggunakan kubus $5 \times 5 \times 5 \text{ cm}^3$. *Setting up* Pengujian Kuat Tekan Ditampilkan seperti berikut ini.



Gambar 3.3 Setting Up Pengujian Tekan Berdasarkan ASTM C109/C109M



Gambar 3.5 Setting Up Pengujian Lentur Penampang Memanjang Berdasarkan ASTM C348

Data diperoleh dari benda uji yang telah dibuat, benda uji bentuk kubus $5 \times 5 \times 5 \text{ cm}^3$ untuk kuat tekan, dan benda uji $16 \times 4 \times 4 \text{ cm}^3$ untuk kuat lentur. Pada penelitian ini dipakai 5 variasi penambahan serat botol plastik, yaitu penambahan 0%, 0,1%, 0,3%, 0,5% dan 0,7%. Masing-masing variasi penambahan dipakai umur waktu pengetesan pada 3, 7, 14, 21 dan 28 hari.

Benda uji dibuat sebanyak 3 buah untuk setiap umur dan setiap variasi, jadi total benda uji untuk seluruh variasi kuat tekan benda uji 3 buah \times 5 variasi \times 5 umur = 75 buah, serupa hal nya untuk kuat lentur dipakai 75 buah benda uji, dibuat total keseluruhan membuat benda uji sebanyak 150 buah.

Pengetesan benda uji yang telah dibuat dilakukan pada setiap umur benda uji, kemudian diperoleh data yang selajutnya digunakan untuk menentukan kombinasi campuran yang paling optimum pada beton ringan seluler.

HASIL PENELITIAN

Hasil penelitian menyajikan data berupa pengujian kualitas bahan, pengujian fisik berupa warna, bentuk, berat jenis, dan pengujian mekanik berupa kuat tekan, kuat lentur.

Hasil pengujian mekanik menyajikan data pengujian kuat tekan, kuat lentur dan resapan air. Pengujian mekanik ini dimaksudkan untuk mendapatkan penggunaan optimal kadar penambahan serat botol plastik untuk campuran beton ringan sehingga akan menaikkan kuat tekan, kuat lentur dan resapan airnya agar produk yang dihasilkan dapat diterapkan pada penggunaan panel.

Tabel 4.1 Kuat Tekan Rata - Rata

	Pengujian hari ke-	Persentase Serat Botol plastik & hasilnya (Mpa)				
		0%	0.10 %	0.30 %	0.50 %	0.7 %
1	3	2.61	2.91	3.27	3.01	2.78
2	7	2.88	3.40	3.64	3.33	3.07
3	14	3.34	3.55	4.08	3.69	3.39
4	21	3.52	4.14	4.57	4.03	3.58
5	28	4.24	4.68	5.31	4.43	4.29

Tabel 4.2 Kuat Lentur Rata – Rata Balok

No	Pengujian hari ke-	Persentase penambahan serat botol plastik				
		0%	0.10%	0.30%	0.50%	0.70%
1	28	1.59	1.68	2.24	2.89	2.15

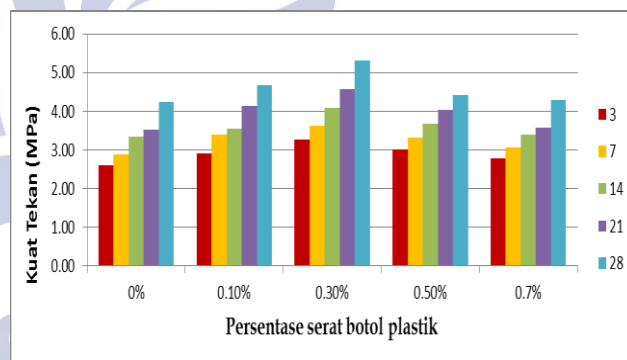
ASTM C869 menjelaskan untuk beton ringan seluler kuat lentur minimal 0.17 Mpa atau 25 *psi* sehingga benda uji dinyatakan telah memenuhi syarat kuat lentur atau lebih dari 0.17 Mpa.

Tabel 4.3 Kuat Lentur Rata – Rata Panel

No	Pengujian hari ke-	Persentase Serat	Kuat Lentur (Mpa)
1	28	0%	0,228
2	28	0,1%	0,252
3	28	0,3%	0,444
4	28	0,5%	0,492
5	28	0,7%	0,348

Pengaruh terhadap sifat mekanik mengenai pengaruh kuat tekan, kuat lentur dan resapan air terhadap penambahan variasi serat botol plastik.

1. Pengaruh terhadap kuat tekan

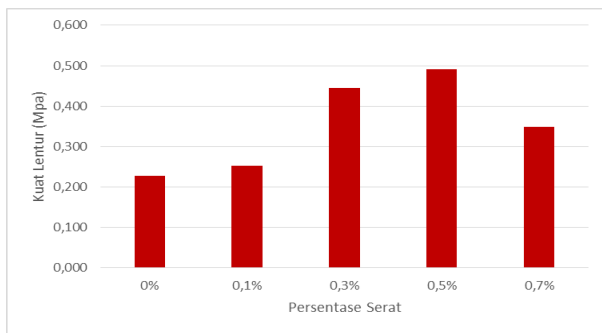


Gambar 4.1 Kuat Tekan Rata – Rata

Nilai kuat tekan semakin bertambah seiring dengan bertambahnya variasi serat beton plastik yang digunakan hingga puncaknya pada variasi serat 0,3% dengan umur benda uji 28 hari nilai kuat tekan mencapai 5,31 Mpa lebih besar dari variasi serat 0%.

pada variasi serat 0,5% dan 0,7% dengan umur benda uji 28 hari nilai kuat tekan benda uji hanya mencapai 4,43 Mpa dan 4,29 Mpa yang berarti mulai menurun dibandingkan nilai kuat tekan pada variasi serat 0,3%.

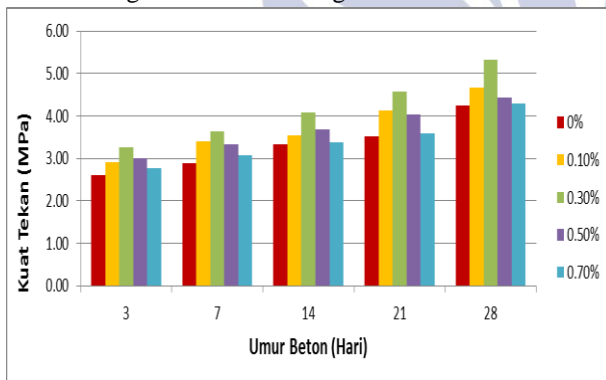
2. Pengaruh terhadap kuat lentur panel



Gambar 4.2 Kuat Lentur Rata – Rata Panel

Kuat lentur panel yang tertinggi terjadi pada presentase serat 0.5% diumur 28 hari yaitu sebesar 0.49 MPa tidak sama dengan kuat tekan yang mengalami nilai tertinggi pada presentase serat 0.3% yang menjelaskan bahwa penambahan serat 0.3% sebagai variasi bahan campuran yang paling optimum. Sedangkan pada kuat lentur menjelaskan pada penambahan serat 0.5% sebagai variasi bahan campuran yang paling optimum.

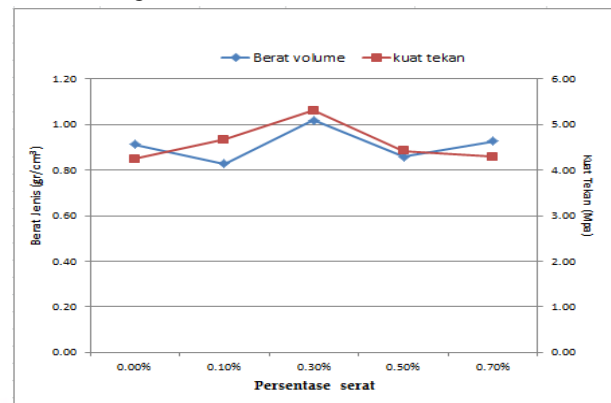
3. Hubungan Kuat tekan dengan umur beton



Gambar 4.3 Hubungan Kuat Tekan dan umur Beton

Gambar 4.3 di bawah menjelaskan bahwa semakin bertambahnya umur beton akan semakin menambah nilai kuat tekan dimana pada setiap umur pengujian benda uji mulai dari 3 hari hingga umur pengujian 28 hari akan terus mengalami peningkatan dimana nilai kuat tekan maksimum terjadi pada variasi serat 0.3% pada tiap umur pengujian dan puncaknya terjadi dihari ke 28 hari dimana kuat tekan pada variasi 0.3% mencapai nilai 5.31 MPa. Hubungan anantara kuat tekan dan umur beton ringan yang meningkan ini disebabkan dengan semakin lamanya umur benda uji akan membuat benda uji tersebut semakin lebih mengikat sehingga pada umur 28 hari nilai kuat tekan akan mencapai nilai yang optimum.

4. Hubungan berat volume dan kuat tekan 28 hari



Gambar 4.4 Hubungan Berat Volume dan Kuat Tekan 28 Hari

Hasil analisa yang didapatkan dari penelitian ini bisa dilihat pada gambar 4.4 diatas dimana pada saat ini nilai kuat tekan mulai naik, nilai dari benda uji juga kan mulai naik hingga puncaknya pada varisasi 0.3% merupakan nilai yang paling tertinggi baik dari kuat tekan maupun berat per volume dimana nilai kuat tekan tertinggi yaitu sebesar 5.31 MPa dan pada berat per volume mencapai nilai sebesar 1.02 kg/cm³. Hasil ini sesuai dengan ASTM C869 dimana kuat tekan harus diatas 1.4 MPa dan presentase serat 0.3% sudah memenuhi syarat tersebut.

SIMPULAN

Berdasarkan hasil pengujian dan pembahasan penelitian ini, maka dapat di ambil kesimpulan pengaruh penambahan bahan tambah berupa serat botol plastik pada campuran beton ringan berbahan dasar *catalyst*, dan *fly ash* terhadap sifat fisiknya berupa warna yang didapatkan kecolat abu-abuan yang berasal dari penggunaan 15% *fly ash*, lalu bentuk permukaan benda uji yang rata karena gelembung-gelembung akibat *foam* telah berkurang dikarenakan terisi oleh serat botol plastik. Berat jenis pada penambahan 0.3% serat botol plastik terjadi berat jenis yang lebih besar dibandingkan dengan tanpa serat botol plastik, tetapi untuk penambahan 0.1% serat botol plastik dan 0.5% serat botol plastik terjadi penurunan berat jenis beton ringan dikarena berat volume yang dipakai benda uji kecil.

Pengaruh terhadap sifat mekaniknya berupa kuat tekan yang lebih besar untuk penambahan 0.3% serat botol plastik dibandingkan dengan tanpa serat berikut ini nilai untuk penambahan 0.3% serat didapat 5.31 MPa dan tanpa serat atau 0.0% didapat 4.24 MPa pada umur 28 hari. Kuat lentur balok dan kuat lentur panel pada penambahan 0.5% serat botol plastik terjadi kuat lentur optimal yaitu 2.89 MPa pada balok dan 0.492 pada panel umur 28 hari dan tanpa serat 1.59 MPa lentur balok dan

0.228 lentur panel pada umur 28 hari, hal ini didapatkan kuat lentur meningkat seiring dengan penambahan optimal 0.5% serat botol plastik, tetapi jika lebih dari 0.5% serat terjadi penurunan kuat lentur beton ringan khususnya pada 0.7% serat.

DAFTAR PUSTAKA

- Bayuaji dan Biyanto. 2009. "Evaluasi Densiti *Lightweight Foam Concrete* Menggunakan Metode *Statistical Process Control* (SPC)". Jurnal ITS: Surabaya..
- Hamad, J. Ali. 2014. "*Material, Production, Production and Application of Aerated Lightweight Concrete: Review*". Engineering Technical College, Mosul: Iraq.
- Hazim. Muhammad F. 2016. "Studi Penggunaan *Catalyst, Monomer*, Dan Kapur Sebagai Material Penyusun Beton Ringan Seluler". *Rekayasa Teknik Sipil* Vol. 03 Nomor 03/rekat/16 (2016), Halaman 138-149. Universitas Negeri Surabaya: Surabaya.
- Jitchaiyaphum, K., Sinsiri, T., Chindaprasirt, P. 2011. *Cellular Lightweight Concrete Containing Pozzolan Materials. Procedia Engineering*. 14 (2011) Halaman 1157-1164. Published By Elsevier Ltd, DOI: 10.1016/j.proeng.2011.07.145.
- Malau, F. Blasius. 2004. "Penelitian Kuat Tekan dan Berat Jenis Mortar untuk Dinding Panel dengan Membandingkan Penggunaan Pasir Bangka dan Pasir Batu Raja dengan Tambahan Foaming Agent dan Silica Fume". Universitas Sriwijaya: Sumatera Utara.
- Mulyono, Tri. 2004. *Teknologi Beton*. Yogyakarta: Andi.
- Nugraha, Paul dan Antoni. 2007. *Teknologi Beton dari Material, Pembuatan, ke Beton Kinerja Tinggi*. Yogyakarta: Andi.
- SNI 3-0349-1989. 1989. *Bata beton untuk pasangan dinding*. Badan Standarisasi Nasional.
- SNI 03-2495-1991. 1991. *Spesifikasi Bahan Tambah Untuk Beton*. Departemen Pekerjaan Umum. Bandung: LPMB.
- SNI 03-6820-2002. 2002. *Spesifikasi Agregat Halus Untuk Pekerjaan Adukan dan Plesteran dengan Bahan Dasar Semen*. Badan Standar Nasional.
- SNI 03-2847-2002. 2002. *Tata Cara Perhitungan Struktur Beton Untuk Bangunan Gedung*. Badan Standarisasi Nasional: Bandung.
- SNI 15-2049-2004. 2004. *Semen Portland*. Badan Standarisasi Nasional.
- SNI 2847-2013. 2013. *Persyaratan beton struktural untuk bangunan gedung*. Badan Standarisasi Nasional.
- Utomo, Gatot Setyo. 2016. "Studi Penggunaan *Catalyst, Monomer*, dan *Fly ash* Sebagai Material Penyusun Beton Ringan Seluler". *Rekayasa Teknik Sipil* Vol. 03 Nomor 03/rekat/16 (2016), Halaman 172-179. Universitas Negeri Surabaya: Surabaya.
- Zulkifly, dkk. 2013. "Pengaruh Penambahan Serat Sabut Kelapa Terhadap Kuat Tekan Beton Pada Beton Normal". *Jurnal Stabilita*. Universitas Haluoleo: Kendari.